

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02963212     \*\*Image available\*\*

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND APPARATUS THEREFOR

PUB. NO.:        01-260812 [JP 1260812 A]  
PUBLISHED:       October 18, 1989 (19891018)  
INVENTOR(s):    KOIKE YOSHIHIKO  
                  KO NAKAYUKI  
                  AOYAMA TAKASHI  
                  OKAJIMA YOSHIAKI  
APPLICANT(s):   HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                  (Japan)  
APPL. NO.:       63-089436 [JP 8889436]  
FILED:           April 12, 1988 (19880412)  
INTL CLASS:      [4] H01L-021/20; H01L-021/263  
JAPIO CLASS:     42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)  
JAPIO KEYWORD:   R002 (LASERS)  
JOURNAL:          Section: E, Section No. 873, Vol. 14, No. 18, Pg. 30, January  
                  16, 1990 (19900116)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve the crystalline property of a polycrystal silicon film, by irradiating only part of a laser beam which is higher in the intensity of light beyond a prescribed value on a sample through controlling a region intercepted by a specific intercepting member as well as the intensity of the laser beam.

CONSTITUTION: A pulse laser beam 33 radiated from a laser head 35 is converged by a plane-convex lens 32. After that, a part which is weak in the intensity of light, that is to say, a region corresponding to the peripheral part of a laser beam section on a sample is cut by a slit plate 41 having a rectangular slit at its center and the sample is irradiated by the foregoing condensed beam. A detecting device is placed in the vicinity of boundary of a region where the laser beam is cut off by the slit plate 41. The size of the rectangular slit is adjusted so that a detected value becomes more than a prescribed value and the sample is laser-treated while scanning the laser beam on the sample. Thus, the peripheral part of the laser beam which is weak in the intensity of light in such a way as to allow a semiconductor thin film in an amorphous state to be stable in a low crystalline state is cut off by the slit 41 and then, a highly crystallized semiconductor thin film is formed.

?

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-260812

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月18日

H 01 L 21/20  
21/263

7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 18 (全8頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置の製造方法および装置

⑮ 特 願 昭63-89436

⑯ 出 願 昭63(1988)4月12日

⑰ 発 明 者 小 池 義 彦 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内

⑱ 発 明 者 胡 中 行 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内

⑲ 発 明 者 青 山 隆 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内

⑳ 発 明 者 岡 島 義 昭 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 平木 道人

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法および装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁性基板上に半導体薄膜を形成し、この半導体薄膜にレーザービームを走査しながら照射して前記半導体薄膜を結晶化させる半導体装置の製造方法において、

該レーザービームの外周部を、開口部を有する遮蔽部材によって遮断した後、該レーザービームを試料上に照射し、

試料上におけるレーザービーム断面の外周部の光強度を測定し、

前記外周部の光強度が所定の値より低い場合には、遮蔽部材による遮断領域およびレーザービーム強度の少なくとも一方を制御して、所定の値以上の光強度を示す領域のレーザービームのみを試料上に照射するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(2) 絶縁性基板上に半導体薄膜を形成し、この半

導体薄膜にレーザービームを走査しながら照射して前記半導体薄膜を結晶化させる半導体装置の製造方法において、

該レーザービームの外周部を、開口部を有する遮蔽部材によって反射させた後、該レーザービームを試料上に照射し、

反射したレーザービームの光強度を測定し、

前記反射したレーザービームの光強度が所定の値より低い場合には、遮蔽部材による遮断領域およびレーザービーム強度の少なくとも一方を制御して、所定の値以上の光強度を示す領域のレーザービームのみを試料上に照射するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(3) 前記遮蔽部材による遮断領域は、遮蔽部材の光軸上での位置および前記開口部の寸法の少なくとも一方により制御されることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の半導体装置の製造方法。

(4) 前記レーザービーム外周部が遮蔽部材により遮断され、試料上でのレーザービーム断面の大きさが

変化することに応じて、レーザービームが試料上を隙間無く走査されるようにレーザービームの走査間隔を制御することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

(5) 前記レーザービームの光強度に応じて、レーザービームを試料に照射する時間を制御することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

(6) 前記レーザービームはパルスレーザーであることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

(7) 前記所定の値は、レーザービームをアモルファス状態の半導体薄膜に照射した場合に、該アモルファス状態の半導体薄膜を十分多結晶化するに足る光強度の範囲内において最低の光強度であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

(8) 前記所定の値は  $150 \text{ mJ/cm}^2$  であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第7項の

段は、前記開口部の寸法を制御する手段であることを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の半導体装置の製造装置。

(12) 前記検知手段からの信号に応じて前記走査手段の走査速度および走査間隔の少なくとも一方を制御する手段を具備したことを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第11項のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

(13) 前記遮蔽部材は、レーザー光入射側の開口部の外周近傍に反射性の部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第12項のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

(14) 前記遮蔽部材の光軸上での位置および前記開口部の寸法の少なくとも一方の変化に伴って遮蔽部材からのレーザービームの反射光の光路が変化するのに応じて、該レーザービームの反射光が前記検出手段において必ず検知されるように、該検出手段の位置および姿勢の少なくとも一方を制御する手段を具備したことを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第13項のいずれかに記載の半導

体装置の製造方法。

(9) レーザービームを照射する手段と、

レーザービームを集光するためのレンズと、

試料上におけるレーザービーム断面に相当する開口部を有すると共に、レーザービーム入射側の少なくとも一端がレーザービームを反射するようにされた遮蔽部材と、

レーザービームを試料に対してX軸方向およびY軸方向に相対的に走査させる手段と、

遮蔽部材によって反射されたレーザービームの強度を測定する検知手段と、

検知手段からの信号に応じて、遮蔽部材による遮断領域およびレーザービーム強度の少なくとも一方を制御する手段とを具備したことを特徴とする半導体装置の製造装置。

(10) 前記遮蔽部材による遮断領域を制御する手段は、遮蔽部材の光軸上での位置を制御する手段であることを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の半導体装置の製造装置。

(11) 前記遮蔽部材による遮断領域を制御する手

体装置の製造装置。

(15) 前記遮蔽部材は、反射したレーザービームが前記レンズを介してレーザービームを照射する手段に入射されないように位置決めされていることを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第14項のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

(16) 前記遮蔽部材は揺鉢状であり、その底部に開口部が形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第15項記載の半導体装置の製造装置。

(17) 前記遮蔽部材は曲面状であり、その中央部に開口部が形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第15項記載の半導体装置の製造装置。

(18) 前記開口部は矩形スリットであることを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第17項のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は半導体装置の製造方法および装置に係り、特に薄膜トランジスタに用いる多結晶シリコン膜の結晶性を向上させるのに好適な半導体装置

の製造方法および装置に関する。

(従来の技術)

一般的に、歪温度の低いガラス基板上にアモルファスあるいは多結晶シリコン膜を成膜し、そのシリコン膜を用いて例えば薄膜トランジスタ(以下、TFT)を形成する場合、その特性はシリコン膜の結晶性に依存する。

結晶性向上のためには高温で熱処理を行なえば良いが、歪温度の低いガラス基板の場合、その歪点(約600℃)によって処理温度が制限される。

この問題を解決するために、現在では特開昭62-30314号公報に示されるように、シリコン膜の表面で吸収される紫外光レーザを照射して表面層のみを融解し、再結晶化時に結晶性を向上させる方法が検討されている。

また、このレーザを用いた再結晶化において、再結晶化を均一に行う方法としては、特開昭58-56316号公報に示されるように、レーザ光を基板上で走査させる方法が検討されている。

(発明が解決しようとする課題)

を有するようになったシリコン膜に再び強度Ecのレーザ光を照射した後の結晶性を示している。

同図より明らかなように、アモルファス状態のシリコン膜にレーザ光を照射すると、点線11で示されるようにシリコン膜の結晶性はレーザ光の強度に比例して向上する。

ところが、点線11で示される結晶性を有するシリコン膜に再び強度Ecのレーザ光を照射しても、図中実線12のように、はじめに照射されたレーザ光によってある程度の結晶化が行われた領域では、結晶性の向上がほとんど認められない。

また、はじめに照射されたレーザ光の強度が非常に弱く、結晶化がほとんど行われなかった領域の結晶性はある程度向上するものの、はじめに強度Ecのレーザ光が照射された領域ほどの結晶性は得られない。

これは、弱いレーザ光を照射することで結晶性が低い状態で安定するため、その後で所望の光強度でレーザを照射しても結晶性が向上しないことによる。すなわち、レーザ光を走査する場合、単

上記従来技術では、ビームあるいはパルス当りの平均光強度が一定強度範囲内のレーザ光を試料に照射することでシリコン膜の結晶性を向上させていた。しかし、試料上に集光されるレーザビームの光強度は、ビームの中心から外れるに従って弱くなるという分布を有するので、アモルファス状態のシリコン膜に光強度分布のあるレーザ光を照射すると、そのシリコン膜の結晶性は強度分布に応じた分布を持ってしまい、シリコン膜を均一に再結晶化させることは難しかった。

しかも、弱い光強度のレーザビームによって結晶化された領域は、その後強い光強度のレーザビームを照射しても結晶性が向上しないため、前記したようにシリコン膜上でレーザ光を走査させても均一に再結晶化させることは難しかった。

第8図は、シリコン膜に照射されるレーザ光の強度と結晶性との関係を表した図であり、点線11はアモルファス状態のシリコン膜にレーザ光を照射した場合の関係を示し、実線12はレーザ光を照射することによって点線11に示す結晶性

にレーザビームの外周部を重複させるだけでは、その部分の結晶性は向上しないことになる。

本発明の目的は、上記した課題を解決し、結晶性の優れたシリコン膜を形成するのに好適な半導体装置の製造方法および装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記した目的を達成するために、本発明は、試料上におけるレーザビームの光強度を測定し、所定の値以上の光強度を示す領域のレーザビームのみが試料に照射されるようにした点に特徴がある。

さらに、試料上におけるレーザビーム断面の外周部に相当する領域のレーザビームを遮蔽板によって反射させると共に、反射させたレーザビームの光強度を測定するための検知手段を設け、所定の値以上の光強度を示す領域のレーザビームのみが試料に照射されるようにした点に特徴がある。

(作用)

上記した構成によれば、アモルファス状態の半導体薄膜を結晶性が低い状態で安定させてしまう

ような、弱い光強度を示すレーザビームが試料に照射されなくなるので、本発明を用いてアモルファス状態の半導体薄膜を結晶化させれば、結晶性の高い半導体薄膜を形成することができるようになる。

さらに、上記した構成によれば、前記弱い光強度を示すレーザビームが試料に照射されないようにするために、遮蔽板を設けてレーザビームの一部を反射させると共に、反射させたレーザビームの光強度を検知手段によって測定し、試料に照射されるレーザビームの光強度を制御するようにしたので、本発明を用いてアモルファス状態の半導体薄膜を結晶化させれば、自動的かつ正確に結晶性の高い半導体薄膜を形成することができるようになる。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図であり、レーザヘッド35より放射されたパルスレーザ光33は、平凸レンズ32によって集光され、その

それに応じて試料上におけるレーザビームの外周部の位置もずれるため、光強度の検出は検出装置を位置合わせさせながら行う。

以上のようにして初期設定を終了した後は、レーザビームを試料上で走査させながらレーザ処理を行う。

上記したように、本実施例によればアモルファス状態の半導体薄膜を、結晶性が低い状態で安定させてしまうような、弱い光強度を示すレーザビーム外周部をスリット板41によって遮断することができるようになる。したがって、本実施例を用いてアモルファス状態の半導体薄膜を結晶化すれば、結晶性の高い半導体薄膜を形成することができる。

第4図は、本発明のその他の実施例のブロック図であり、第1図と同一の符号は同一または同等部分を表している。

本実施例では、パルスレーザ光33の一部は、スリット板41の中央部付近に形成される可変矩形スリットの外周近傍に設けられた鏡面状の反射

後、中央部に矩形スリットを有するスリット板41により強度の弱い部分、すなわち試料上におけるレーザビーム断面の外周部に相当する領域をカットされて試料上に照射される。この時、試料上に照射される光強度は、平凸レンズ32の位置により決まる。

このような構成を有する本実施例において、試料上に照射されるレーザ光強度の最低値を $150 \text{ mJ/cm}^2$ 以上としたい場合は、初めに試料上のレーザビームの外周部(スリット板41によりレーザビームが遮断される領域の境界部近傍)に相当する位置に検出装置(図示せず)を置き、その検出値が $150 \text{ mJ/cm}^2$ 以上となるように矩形スリットの大きさを調整する。

一般的に、試料に照射されるレーザビームの強度は、ビームの中心に近い部分程強く中心から外れるに従って弱くなるため、検出装置では上記したように試料上のレーザビームの外周部の光強度を測定する。

なお、矩形スリットの大きさを変化させると、

面によって反射され、検出器81に入射される。

検出器81は検出器コントローラ82に接続されており、該検出器コントローラ82は、矩形スリットの大きさを変化させるスリット駆動モータ83、XYステージ86を駆動させるためのXYステージコントローラ87およびレーザ装置電源84に接続されている。

なお、スリット板41の材質は、入射されたレーザ光を効率よく検出器に反射させるため、例えば反射率の高いアルミ材とし、レーザ光を反射させる領域は鏡面仕上げとする。あるいは、光学部品として一般的によく使われる、 $308 \text{ nm}$ のレーザ光をほぼ100%反射させる反射ミラーを設けるようにしても良い。

このような構成を有する本実施例において、試料上に照射されるレーザ光強度を、例えば $150 \text{ mJ/cm}^2$ 以上とする場合は、初めに試料位置に検出装置(図示せず)を置き、試料85に照射される光強度の最低値が $150 \text{ mJ/cm}^2$ となる時にスリット板41から反射されるレーザ光34

を、あらかじめ検出器 8 1 で検出して検出器コントローラ 8 2 に記憶させておく（ここでは、この値を  $E_c$  とする）。

なお、この場合も検出装置では試料上のレーザービームの外周部の光強度を測定し、その値が  $150 \text{ mJ/cm}^2$  となるときの検出器 8 1 での値を検出器コントローラ 8 2 において記憶する。

以上のようにして初期設定を終了した後、実際の試料にレーザー光を走査させながら照射してレーザー処理を行なう場合、例えば検出器 8 1 での検出値が  $E_c \pm 5\%$  の範囲外になると、検出器コントローラ 8 2 はその差分を計算し、反射光 3 4 の強度が  $E_c \pm 5\%$  の値となる様、スリット駆動モータ 8 3 を制御して矩形スリットの大きさを変化させる。すなわち、検出値が所定の値以上であればスリットを広げ、所定の値以下であればスリットを閉じて弱い光強度のレーザー光が試料に照射されないようにする。

スリット駆動モータ 8 3 を制御する信号は XY ステージコントローラ 8 7 および検出器 8 1 にも

ここでは、レーザー光強度の制御方法として、矩形スリットの形状を先に変化させる実施例について説明したが、逆に、レーザー装置電源 8 4 の充電電圧を先に変化させ、それでは対応し切れない場合に矩形スリットの大きさを変化させるようにしても良い。

又、例えば、変化量が  $\pm 3\%$  以内であればスリット板 4 1 を制御し、それ以上であればレーザー装置電源 8 4 の充電電圧を制御するという具合に、レーザー光強度の変化量によって、その 2 つの制御方法を使い別けるようにしても良い。

なお、スリット板が平面状であると、第 3 図に示すようにスリット板 3 1 による反射光がレンズ系 3 2 を介してレーザー発振装置 3 5 に入射され損傷を与えてしまう。したがって、本実施例では第 4 図に示したようにスリット板 4 1 を揺鉢状とし、その底部にスリットを設けた。

また、スリット板の形状は、第 7 図に示したようにその反射部分を曲面状にしても良い。すなわち、反射光 3 4 がレンズ系 3 2 へ入射されないよ

送られる。XY ステージコントローラ 8 7 では、スリットの形状が変化することで試料上でのレーザー光照射領域が変化するのに合わせて XY ステージ 8 6 の移動ピッチを制御する。

同時に検出器 8 1 は、スリット形状の変化によるスリット板 4 1 からの反射光 3 4 の照射角度の変化に合わせて、該反射光を必ず検知できるように、あらかじめ設計されたカム、あるいは駆動モータ等により、その位置や姿勢、たとえば光軸に対する設置位置を制御する。

なお、このスリット制御範囲では試料上での光強度を調整し切れない場合は、検出器コントローラ 8 2 よりレーザー装置電源 8 4 に信号を送り、充電電圧あるいはパルスレーザーの照射時間を制御してレーザー光 3 3 の光強度を変化させる。

レーザー光強度を変化させた場合も、検出器コントローラ 8 2 は検出器 8 1 で検出される反射光 3 4 の光強度が  $E_c \pm 5\%$  となるよう矩形スリットの大きさを制御し、常に同一条件でレーザー光が試料に照射されるようにする。

うにレーザービームを反射させるような形状であれば、スリット板はどのような形状であっても構わない。

また、上記した実施例においては、スリット板に設けられたスリットの大きさを小さくすることによって光強度の弱いレーザービームの外周部を遮断するものとして説明したが、レンズとスリット板との距離を制御、すなわちレンズとスリット板との距離を調整することによってレーザービームの外周部を遮断するようにしても良い。

また、上記した実施例においては、初めに試料位置でのレーザー光強度を測定し、そのときのスリット板 4 1 による反射光 3 4 を検出器 8 1 で検出して矩形スリットの大きさ、その他を制御するものとして説明したが、はじめからスリット板 4 1 による反射光 3 4 を検出器 8 1 で検出し、その値が所定の強度以下であれば上記と同様の制御を逐一行うようにしても良い。

ただし、この場合はあらかじめスリット板 4 1 の反射効率  $\eta$  を求め、試料に照射されるレーザー光

の強度を  $150 \text{ mJ/cm}^2$  以上としたいのであれば、 $150 \times \eta$  で与えられる値を前記所定の強度として設定する。

このように、本実施例によれば光強度の弱いレーザー光を試料面に照射させないように矩形スリットの大きさを制御できるようになると共に、それに合わせてレーザー光の強度、検出器の設置位置およびレーザービームを試料上で走査する場合の移動ピッチ等を自動的に制御することができるようになる。

なお、上記した説明においてはレーザーをパルスレーザーであるものとして説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、連続発振するレーザーであっても良い。

また、この場合は試料上に照射されるレーザー光強度の制御を、試料上でのレーザービームの走査速度を制御することによって行っても良い。

続いて、本実施例の装置を用いてアモルファス状態の半導体薄膜を結晶化させる実施例について

ようにレーザー光の重り部分 63 を縦、横とも  $1 \text{ mm}$  程度取れば十分となり、これはパルスレーザー光を照射する周期と試料移動ピッチとを調整することにより達成される。

また、連続発振するレーザーを用いる場合は、その走査間隔を調整することによって達成される。

以下に、本実施例によって半導体薄膜を結晶化した場合の結晶性と従来技術のそれとの違いを、第 2 図を用いて説明する。

同図において、(a) は従来技術のように、その外周部に結晶性を低い状態で安定させてしまう弱い光強度分布を有するレーザービームを照射した場合の結晶性と試料位置との関係を示した図であり、同図 (b) は、上記弱い光強度分布を有しないレーザービームを照射した場合の関係を示した図である。

同図 (a) において、個々のレーザー光による結晶性は、照射するレーザー光に重なりが無い場合はそれぞれの位置において点線 21 で示されるような結晶性を示すが、外周部を重ねながら走査させると、最初のレーザー光照射（左端）では高い結晶性

説明する。

まず第 5 図に示すように、絶縁基板 51 上に下地膜として熱伝導率がシリコンより大きい酸化シリコン膜 52 を、例えば常圧化学気相成長（以下、CVD）法において  $4000 \text{ Å}$  の厚さで成膜する。続いて、シリコン膜 53 を、例えば減圧 CVD 法において  $1500 \text{ Å}$  の厚さで成膜する。

更に、表面保護膜として酸化シリコン膜 54 を、例えば常圧 CVD 法において  $1000 \text{ Å}$  の厚さに成膜する。この様にして形成した試料の表面側より、例えば  $\text{XeCl}$  をガス源としたエキシマレーザーを用いて紫外光パルスレーザー 55 を照射する。

本発明のポイントは、試料上に照射される紫外光パルスレーザーの光強度を制御することにある。

まず、試料面上でレーザー光強度分布を測定し、例えば  $150 \text{ mJ/cm}^2$  以下のレーザー光強度を示すレーザービーム外周部をスリット板 41 によりカットする。

この様にして一定エネルギー以上のレーザー光を試料上で走査させる場合、その間隔は第 6 図に示す

が得られるものの、それ以降のレーザー光照射では、先のレーザー光照射によって結晶性が低い状態で安定してしまった領域の結晶性が向上せず、結果として実線 22 で示されるような結晶性を示す。

一方、本発明を適用した実施例では、結晶性を低い状態で安定させてしまう弱いレーザー光、例えば  $150 \text{ mJ/cm}^2$  以下のレーザー光は矩形スリットによってカットされるため、同図 (b) に示されるように、結晶性が低い状態で安定してしまう領域は小さくなる。したがって、外周部を重ねながら走査しても実線 23 で示されるように高い結晶性が得られる。

なお、以上のようにして結晶化を行なった多結晶膜を用いて TFT を形成し、その特性分布を測定したところ、そのばらつきが大幅に減少し、特性の一つを示す移動度もこれまでの 3 倍程度の値が得られた。

このように、一旦弱いレーザー光を照射することによって微細な結晶構造となった多結晶シリコン膜、すなわち結晶性が低い状態で安定してしまっ

た多結晶シリコン膜は、その後更に強い強度のレーザー光を照射しても結晶性は向上しない。

このことはアモルファス状態のシリコン膜を結晶化して多結晶シリコン膜とする場合、そのシリコン膜を中途半端に結晶化することなく、アモルファス状態のシリコン膜に所定の値以上の光強度を有するレーザー光を照射し、一度に結晶化した方が結晶性が向上することを意味する。

したがって、前記第5図に示したシリコン膜53を減圧CVD法により成膜する際、成膜時の基板温度を600℃で行なったシリコン膜と、50℃で行なったシリコン膜とを比較すると、成膜後では600℃で成膜したシリコン膜の方が結晶性は良いものの、両シリコン膜に例えば $200\text{ mJ/cm}^2$ の光強度の紫外光パルスレーザー光55を照射して再結晶化させると、その結晶性は550℃で成膜したシリコン膜の方が逆転して良くなる。

このことは、TFTを形成した場合に、特性の良いトランジスタが得られることにつながる。

第1図は本発明の一実施例のブロック図である。

第2図はレーザー光を移動させながら照射した場合の試料位置と結晶性との関係を示した図である。

第3図は反射したレーザー光がレンズに入射する状態を示した模式図である。

第4、7図は本発明のその他の実施例のブロック図である。

第5図は試料の断面構造を示した図である。

第6図はレーザービームの走査方法を示した図である。

第8図はレーザー光強度と結晶性との関係を示した図である。

31、41、71…スリット板、32…凸レンズ、33…入射光、34…スリットによる反射光、35…レーザー発振装置、51…絶縁基板、52…下地酸化シリコン膜、53…多結晶シリコン膜、54…酸化シリコン保護膜、55…紫外光パルスレーザー、63…レーザー光照射重り部分、81…レーザー光強度検出器、82…検出器

(発明の効果)

本発明によれば、光強度の弱いレーザー光を試料面に照射させないので、多結晶シリコン膜を結晶性の低い状態で安定させてしまうことを防止できる。

したがって、レーザー光を照射した場合の多結晶シリコン膜の結晶性をより向上させ、特性の良いTFTを提供することができるようになる。

さらに、本発明によれば、上記したような光強度の弱いレーザー光を試料面に照射させない処理を、スリットの大きさを制御し、かつ、それに合わせてレーザー光の強度、検出器の設置位置およびレーザービームを試料上で走査する場合の走査速度等を自動的に制御しながら行うので、簡単かつ正確に上記レーザー処理を行うことができるようになる。

また、レーザー光をカットするスリット板に角度を持たせたので、スリット板による反射光がレンズ系に入射しなくなり、レンズ系の損傷を防ぐ効果がある。

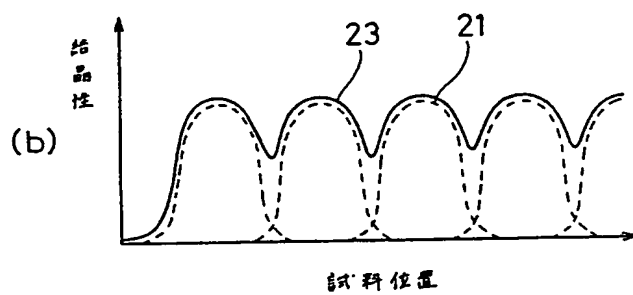
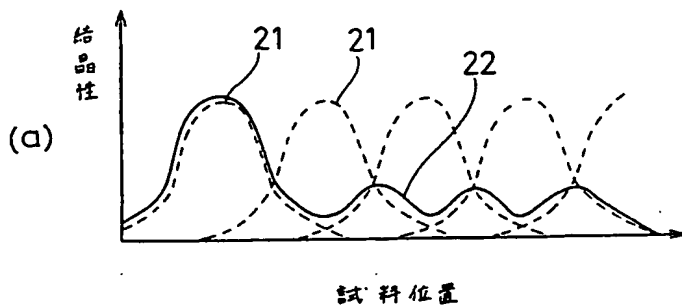
#### 4. 図面の簡単な説明

コントローラ、83…スリット駆動モータ、84…レーザー装置電源、85…試料、86…XYステージ、87…XYステージコントローラ

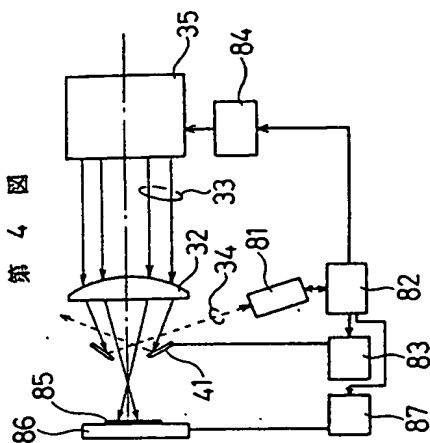
代理人 弁理士 平 木 道 人



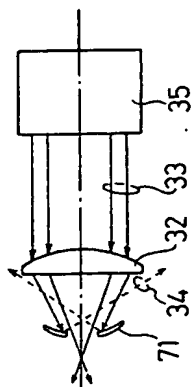
第 2 図



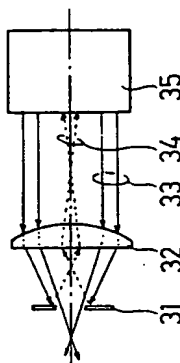
第 4 図



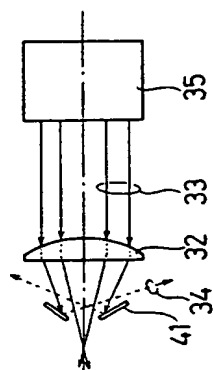
第 7 図



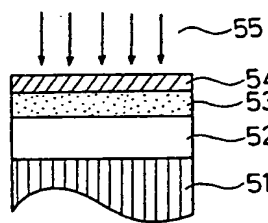
第 3 図



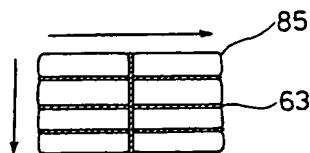
第 1 図



第 5 図



第 6 図



第 8 図

